

ПРОВЕРКА МНОГОМЕРНЫХ ГИПОТЕЗ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОИЗВОДСТВА ТОВАРОВ И УСЛУГ

Д. О. Зотова

Научный руководитель Е.Н. Барышева

Работа посвящена анализу показателей экологической безопасности производства товаров и услуг средствами многомерного статистического анализа.

Современное развитие производства учитывает факторы технологического роста, однако не всегда учитывает экологическую безопасность этих факторов. Решение задачи анализа показателей инноваций в области экологии является актуальным и практически значимым.

Экологические инновации представляют собой новые и значительно усовершенствованные товары, работы, услуги, производственные процессы, организационные или маркетинговые методы, способствующие повышению экологической безопасности, улучшению или предотвращению негативного воздействия на окружающую среду. Министерство природных ресурсов и экологии Российской Федерации, разрабатывает программу отслеживания экологических показателей с целью повышения уровня экологической безопасности производства товаров и услуг. Исходные данные взяты из отчёта ОЭСР и Евростата.

В этой связи, целью работы является изучение удельного веса организаций, осуществлявших инновации, обеспечивающие повышение экологической безопасности в процессе производства товаров, работ, услуг на примере Приволжского федерального округа, который является важным субъектом РФ, одним из ведущих в стране по уровню индустриального развития.

В работе изучались следующие показатели:

X_1 - сокращение материальных затрат на производство единицы товаров, работ, услуг; X_2 - сокращение энергозатрат на производство единицы товаров, работ, услуг; X_3 - сокращение выброса в атмосферу диоксида углерода (CO_2); X_4 - замена сырья и материалов на безопасные или менее опасные; X_5 - снижение загрязнения окружающей среды (атмосферного воздуха, земельных, водных ресурсов, уменьшение уровня шума); X_6 - осуществление вторичной переработки (рециркуляции) отходов производства, воды или материалов.

В работе проводится сравнительный анализ показателей 2015 и 2017 годов с целью выявления улучшения, ухудшения или стабилизации ситуации в сфере экологической безопасности производства. Для решения этой проблемы используется математический аппарат многомерного статистического анализа, а именно проверка многомерных гипотез.

Исходные данные представлены в таблицах. В таблице 1 представлены данные по показателям ПФО за 2015 и 2017 год.

Таблица 1. Данные по ПФО за 2015, 2017 год

2015 г.	x1	x2	x3	x4	x5	x6	2017г.	x1	x2	x3	x4	x5	x6
1	38,5	53,8	30,8	15,4	69,2	46,2	1	30	40	50	40	80	30
2	100	100	100	100	100	100	2	100	100	100	100	100	100
...
13	42,9	57,1	28,6	42,9	28,6	14,3	13	25	25	28,6	42,9	50	14,3
14	50	75	50	50	87,5	100	14	50	25	50	25	100	50

В таблице 2 представлены данные по средним показателям по России за 2015 и 2017 год.

Таблица 2. Данные по России за 2015, 2017 год

2015 год	x1	x2	x3	x4	x5	x6
	45,3	55,8	43	40,5	79,8	46,5
2017 год	x1	x2	x3	x4	x5	x6
	41,8	51	37,3	34,5	78,4	43,4

В работе проверяются следующие гипотезы:

1) гипотеза о равенстве экологических показателей производства вектору соответствующих показателей по Самаре относительно субъектов ПФО для 2015-2017 годов

2) гипотеза о равенстве экологических показателей производства вектору соответствующих показателей на уровне Российской Федерации для Приволжского федерального округа для 2015-2017 годов;

3) гипотеза о наличии существенного различия показателей в Приволжском федеральном округе для 2015 -2017 годов;

4) гипотеза на проверку взаимосвязи между изучаемыми показателями внутри Приволжского федерального округа за 2015 -2017 год.

В этой связи в работе выдвигались следующие гипотезы:

$$1) H_0: \bar{X} = \mu \text{ и } H_1: \bar{X} \neq \mu ;$$

2) $H_0: \bar{X} = \mu$ и $H_1: \bar{X} \neq \mu$, где μ средние показатели по России за 2015 и 2017 год;

$$3) H_0: \bar{X}_1 = \bar{X}_2 \text{ и } H_1: \bar{X}_1 \neq \bar{X}_2 ;$$

$$4) H_0: \Sigma_1 = \Sigma_2 \text{ и } H_1: \Sigma_1 \neq \Sigma_2.$$

Основные расчёты при проверке гипотез проводятся с использованием формул:

$$(1) T_{набл}^2 = n(\bar{X} - \mu)^T S^{-1}(\bar{X} - \mu)$$

$$(2) S = \frac{1}{n-1} (Z^T Z), z_{ij} = \frac{x_{ij} - \bar{x}_j}{s_j}$$

$$(3) T_{кр}^2(\alpha; k_1; k_2) = \frac{m(n-1)}{n-m} F(\alpha; k_1; k_2)$$

$$(4) k_1 = m, k_2 = n - m$$

$$(5) T_{набл}^2 = \frac{n_1 n_2}{n_1 + n_2} (\bar{X}_1 - \bar{X}_2)^T \hat{S}^{-1} (\bar{X}_1 - \bar{X}_2);$$

$$(6) \hat{S} = \frac{n_1 S_1 + n_2 S_2}{n_1 + n_2 - 2},$$

$$(7) T_{кр}^2(\alpha; k_1; k_2) = \frac{(n_1 + n_2 - 2)m}{(n_1 + n_2 - m - 1)} F(\alpha; k_1; k_2)$$

$$(8) k_1 = m; k_2 = n_1 + n_2 - m - 1$$

$$(9) W_{набл} = b \ln v$$

$$(10) \quad b = 1 - \left[\frac{1}{n_1 - 1} + \frac{1}{n_2 - 1} - \frac{1}{n_1 + n_2 - 2} \right] \frac{2m^2 + 3m - 1}{6(m + 1)}$$

$$(11) \quad \ln v = (n_1 + n_2 - 2) \ln |\det \hat{S}| - ((n_1 - 1) \ln |\det S_1| + (n_2 - 1) \ln |\det S_2|)$$

$$(12) \quad W_{\text{кр}} = \chi^2(\alpha, k), k = \frac{m(m + 1)}{2}$$

В результате установлено, что $T_{\text{набл}} < T_{\text{крит}}$. Это свидетельствует о непротиворечивости результатов гипотезе H_0 , т.е. статистически значимого различия в экологических показателях производства в Самаре сравнении со средними аналогичными показателями по Приволжскому Федеральному округу за 2015-2017 годы не обнаружено. То есть можно предполагать, что уровень показателям близок к средним показателям по ПФО.

В результате установлено, что $T_{\text{набл}} < T_{\text{крит}}$. Это свидетельствует о справедливости гипотезы H_0 , т.е. статистически значимого различия в экологических показателях производства в сравнении со средними аналогичными показателями в Российской Федерации за 2015-2017 годы не обнаружено. То есть можно предполагать, что данные показатели удерживаются на Российском уровне.

Проверка гипотезы о равенстве многомерных показателей по 2015 и 2017 году по аналогичному алгоритму показала, что не наблюдается статистически значимой разницы между показателями. Это свидетельствует о том, что уровень экологической безопасности в процессе производства не изменился за период 2015-2017 год.

Проверка гипотезы о равенстве матриц ковариаций, как меры взаимосвязей изучаемых показателей свидетельствует о том, что мера взаимосвязи различается в 2015 и 2017 году. Исходя из этого, можно предположить, что в эти временные периоды наблюдается некоторое влияние одних факторов на другие, однако это не приводит к равенству средних.

В результате работы была проведена проверка многомерных гипотез трёх видов.

Таким образом, решение экологических проблем в современной России возможно только в случае сотрудничества всех участников экологической политики: государства (в том числе путем финансовых вложений в регионы), экологических организаций, предпринимателей и общества. Пока не совсем удачно складывается сотрудничество государства и представителей бизнеса (собственников предприятий), ориентированных на получение прибыли, а не на улучшение экологической ситуации.

Список использованных источников:

1. Е. С. Заварина Основы региональной статистики / Е.С. Заварина, К.Г. Чобану. - М.: Финансы и статистика, 2016. - 416 с.
2. А.Ю. Трусова Многомерные статистические методы : учеб. пособие для вузов, Самарский гос.ун-т – Самара : Самарский университет, 2008. - 67 с.
3. Федеральная служба государственной статистики [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.gks.ru/>

**ПРИМЕНЕНИЕ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОГО ИСЧИСЛЕНИЯ ДЛЯ
ПРИНЯТИЯ ОПТИМАЛЬНЫХ РЕШЕНИЙ В ЭКОНОМИЧЕСКОМ
АНАЛИЗЕ**

К.В. Кавеева

Научный руководитель А.Ю.Трусова

Важными показателями в экономике являются математические процессы. Одним из важных процессов является дифференциальное исчисление. В данной работе исследуется применение дифференциального исчисления в экономическом анализе для принятия оптимальных решений.

Целью данной работы является изучение теоретических предпосылок и их практическая реализация. Для достижения данной цели нужно будет решить ряд необходимых задач: